



图1 鸟瞰

自然之道——解读沪上·生态家

Natural Way: Reading Shanghai Eco-home

撰文 范一飞 上海现代建筑设计集团华东建筑设计研究院有限公司

(本项研究工作得到了上海市科学技术委员会的资助, 资助课题编号为09dz1207400)

摘要 2010年上海世博会城市最佳实践区上海案例——沪上·生态家根植本土, 师法自然, 从传统民居中提炼、强化低技应用的可实施性与易推广性, 从城市固废中实现资源回用, 综合风、光、影、绿、废等生态元素, 进行构造与技术设施的一体化设计, 展现绿色宜居生活建成实现的成果与发展趋势。

关键词 本土特征 低技实现 资源回用 建筑一体化

2010年上海世博会首次设立城市最佳实践区, 作为交流、分享、推广的平台, 通过全球有代表性的城市实物案例, 展示与探讨提高城市生活质量的途径。基于对都市住宅即城市高密度住宅生活方式的思考, 并经国际遴选, 上海案例——“沪上·生态家”(图1)、“公共廉租屋的创新试验”的西班牙马德里案例和“零能耗生态住宅发展项目”的英国伦敦贝丁顿案例共同构成宜居组团, 实物展示于城市最佳实践区北部模拟街区, 体现建成环境的科技创新。



图2 室内一层平面（摄影：沈忠海）



图3 西南立面（摄影：沈忠海）



图4 东北立面（摄影：沈忠海）



图5 模数化设计，工业化预制

作为上海世博会永久性建筑，沪上·生态家立足本土特征，关注上海中心城区1.55万人/平方公里的高密度人口生活方式的改变，兼顾世博会展示功能与住宅生活特征的体现，绘形于上海地区常见的青砖、白墙、坡屋顶，以传统的家素面示人，藏意于地域生态技术手段、建筑创新及实施，隐设备、设施于大形之内，提神于居家生活的现实回顾和未来展望，启科技改变生活之宜居模式（图2）。其中的思考不仅包括70%成熟技术与30%前瞻技术的运用，更着重强调普适而推广至新建住宅建设与旧区改造中来。

形

绘形，不是假古董般简单复原江南民居外形外貌，更不是树祖宗旗俾众取宠。生态住宅设计不同于一般建筑设计，也不同于一般生态建筑设计。设计之初，对于当地文化与生活传统考量之重，气候特征与地域特点研磨之深，传统民居中生态经验汲取之度，居民生活习俗感悟之诚，均入木三分。不同气候分区中的传统民居可见明显的差异性，体现出不同的生活哲学，相应表现出不同的“形”（图3，4）。

位于夏热冬冷气候分区中的上海地域民居，取当地材料为青砖，用白灰刷饰冷巷、天井等外墙体，增加漫反射照度，依托坡屋顶汇雨水入庭院。此外，将随处可见的里弄、老虎窗、山墙、天井、花窗等上海地域传统建筑元素，至耳熟能详的穿堂风、自然光、自遮阳、立体绿、再利用等地域生活生态语汇，进一步抽象为风、光、影、绿、废等生态元素。

形之后，必藏意，意传神。沪上·生态家素面示人，平和而静谧，讲述的是自然之力的低技术应用，而非彰显机械高科技的视觉张力，其后透着临水而居、花鸟虫鱼的水乡情怀，更有“天人合一”的自然观。想想主题为“自然的睿智”的爱知世博会，看看主题为“城市，让生活更美好”的上海世博会，沪上·生态家生态技术与文化价值认同的一体化与生活化，给了“城市”课题更多新的实践与思考。如南立面整合“呼吸窗”、光伏发电栏板等构件进行模数化设计，工业化预制生产，形成错落有致的凹进阳台，建筑自遮阳效果显著；再结合立面拼装绿化，形成富有韵律的建筑效果。同时，预制生产可缩短生产周期，控制质量并减少建造所带来的环境污染；“呼吸窗”窗楣用再生石灰石模制传统民居中的冰纹肌理（图5）。又如建筑外墙为旧城拆迁中拖走的老石库门砖，经简单处理后砌筑成“呼吸墙”。夏季可阻隔阳光辐射热，并通过墙间腔体内的空气对流，形成烟囱效应，带走热量。冬季经由墙间腔体空气层蓄热，降低建筑热损失。用现代建筑语汇再塑传统精神之形，正是希望实现生态技术与本土文化价值信息的双重传导，促使更多关于生态的思考，其中不乏文化生态。

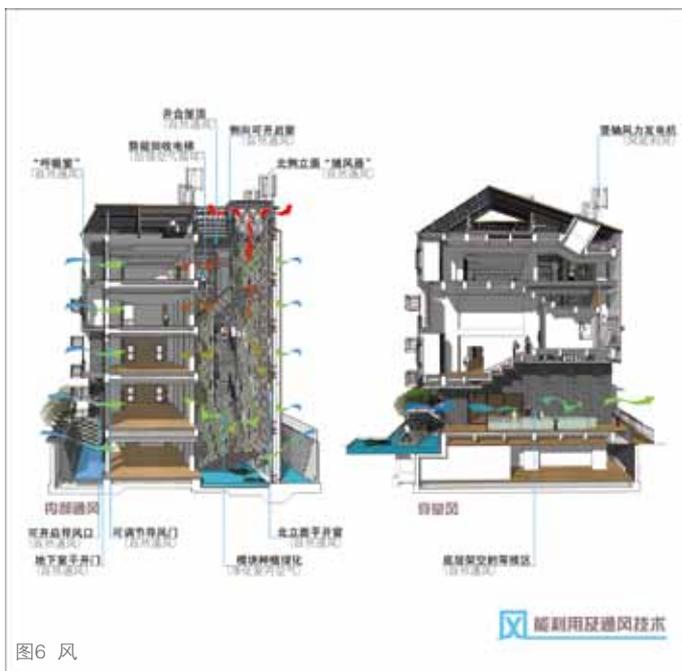


图6 风



图7 生态核内景1 (摄影: 沈忠海)

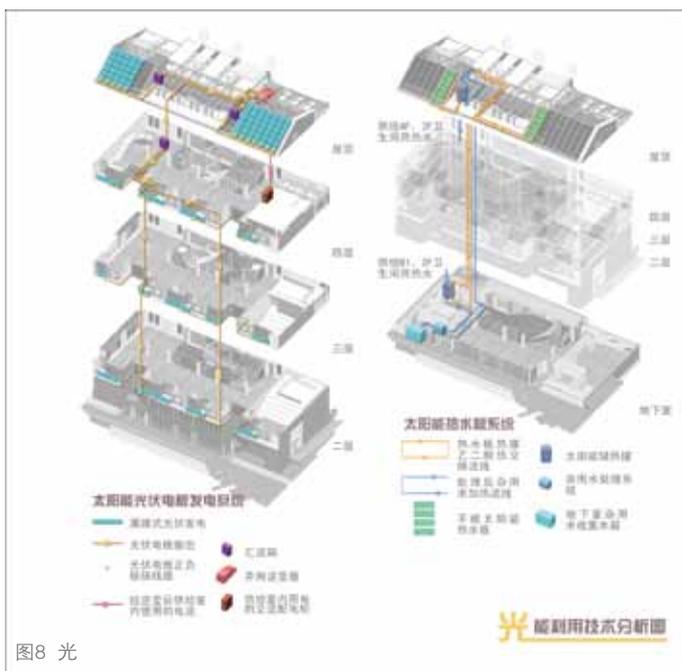


图8 光



图9 坡屋面新能源构件建筑一体化 (摄影: 范一飞)

意

藏意，不是墨守成规、因循守旧，唱复古风、打文化牌，也不是挖地三尺、突发奇想，唯技术论、求新求异。生态住宅，首先是建筑，其后是居住建筑，再后是符合一定地域生活习俗的居住建筑。将技术产品“广告”似的排布在脸上的生态住宅设计是可笑的，不问区域言必墙有多厚、穿衣戴帽、与世隔绝“病号”似的生态住宅是可悲的，没有建筑师的生态住宅设计是可怕的，缺少建筑实践与创新、行必“忽悠”的生态住宅设计师是可恶的。

风——“自然之道，神道之始”。沪上·生态家重在师法自然，融合国人传统生活，与自然相通，结合时代科技，引自然之源入室。其中，强调风导向，用“生态核”、“呼吸窗”、“导风墙”等讲述自然通风技术的历程以及取风于自然的过程。建筑北侧根据流体力学气流分析，设计嵌入“生

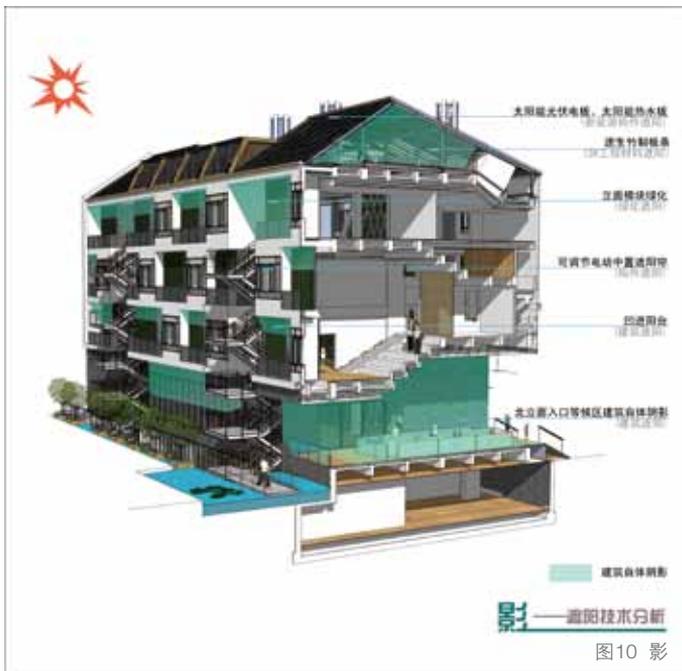


图10 影



图11 坡屋面新能源构件遮阳系统 (摄影: 范一飞)



图12 西立面植物墙 (摄影: 沈忠海)

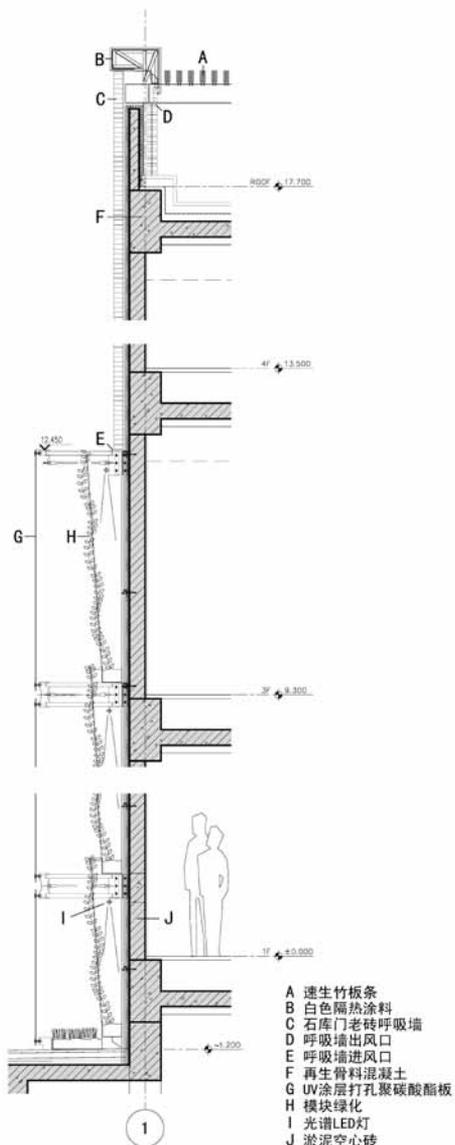


图13 西立面墙身节点

态核”形成竖向自然通风热压拔风道。高出屋面的“核”顶侧向设计可开启窗，与屋面竖轴静音风力发电系统供能的机械拔风风机联控，增加自然通风效率。“生态核”中依据旋转向上的风流导向，设计单元式模块种植绿化，提升气流运动趋势，起到过滤净化室内空气的作用。两端的势能回收电梯与可变速电梯，在上下运动节省能源的同时，活化“生态核”中的气流运动。“生态核”侧屋面设计开合屋顶，可根据外部气候条件控制其开闭。建筑设置多路横向贯穿风道，在“生态核”的自然驱动下，穿堂风通风效果更加显著。底层挑空等候区抽象于弄堂空间，并有角度地朝向宜居案例群组同道道路斜筑一道导风墙，形成通风道。南立面设计研发适合多种气候条件通风的“呼吸窗”，并在不适合自然通风的伏夏形成系统性遮阳窗，在不适合自然通风的隆冬成为蓄热腔（图6，7）。

光——强调光导入，引光于自然，控光于智能化信息系统，借光于半导体照明，变光为电能与热水。从天井——采光中庭、老虎窗——屋顶天窗等提炼转化，更多的是借鉴上海传统民居的自然采光手法。结合智能化信息集成管理系统，统筹自然采光、遮阳系统，感知室内外光线，自动调控遮阳系统位置或方向，以及室内LED场景照明系统的开启与关闭等。设计南北两侧的下沉庭院和采光中庭，引入直射光，辅助以雨水回收景观水池面的反射光，提升地下空间的自然采光效果。南向坡屋面和南立面阳台设置建筑一体化薄膜式太阳能光伏发电系统，可产生11kW清洁电能，同时作为屋顶花园遮阳棚架，降低屋面直接辐射得热。南向坡屋面平板太阳能热水系统与屋面光伏发电系统一体化设置，可制备平均日热水量900升，约占生活热水消耗量的50%（图8，9）。



图14 绿



图15 雨水回收水池及绿化净化墙（摄影：范一飞）



图16 雨水回收水池及绿化净化墙（摄影：范一飞）

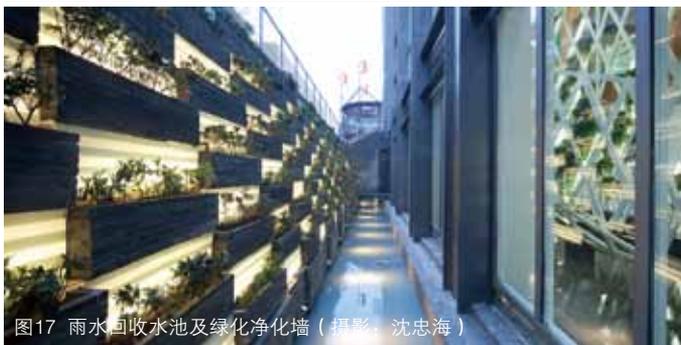


图17 雨水回收水池及绿化净化墙（摄影：沈忠海）

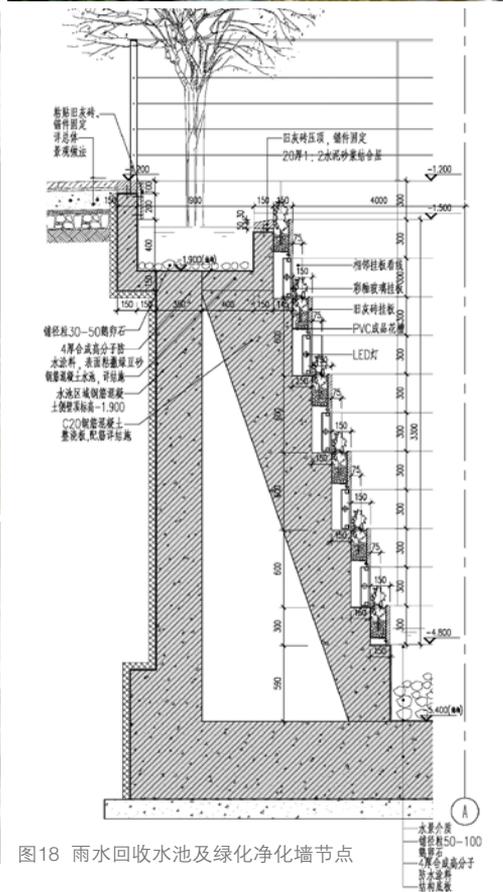


图18 雨水回收水池及绿化净化墙节点

影——强调建筑体造“影”，植物荫“影”，遮阳系统如“影”随行。“生态核”屋顶安装追光百叶跟踪太阳角度变化而自动转变角度，一方面起到遮阳作用，另一方面局部反射环境光，提高室内照度。西立面设计种植空腔，外层安装打孔UV涂层聚碳酸酯遮阳板，组合构成双层遮阳系统。立面模块及屋顶花园绿化在夏季可降低直射阳光对墙面、屋面的辐射热。坡屋面结合太阳能光伏发电板、太阳能热水板及速生竹制板条等一体化设计，形成完整的新能源运用与遮阳系统，为屋顶花园提供具有一定视觉通透性的遮荫空间（图10~13）。

绿——强调适合上海地区和土壤条件的乡土植物的选取，构成环境净化、立面遮阳、整体拼装甚至新能源发电等在建筑的“六个面”，同时内部“生态核”形成综合绿化生物系统。依托“生态核”回收旧钢结构空间网架，根据气流运动轨迹设计双面观单元式模块绿化，形成特定形体的半封闭腔体，强化气流运动效果。空气净化在同时发生，如途径植物叶片、藤蔓间气流中的灰尘、有害气体等被吸附或过滤，室内空气的局部热量被吸收等等。地面雨水经由跌水，层层落入雨水回用景观水池中。这一跌落的过程也是水质净化的过程。雨水中的杂质等被跌水面种植的水生植物的叶片、根系逐步滤去，落入水池后，在水体中种植的生态浮床系统的作用下，水质得到进一步的改善（图14~18）。

废——强调对上海旧房拆迁材料的回收利用以及城市固体废弃物再生和可再循环材料的综合设计选用，倡导节材，变“废”为宝。用约15万块老石库门砖砌筑建筑立面青砖“呼吸墙”，铺砌楼梯踏

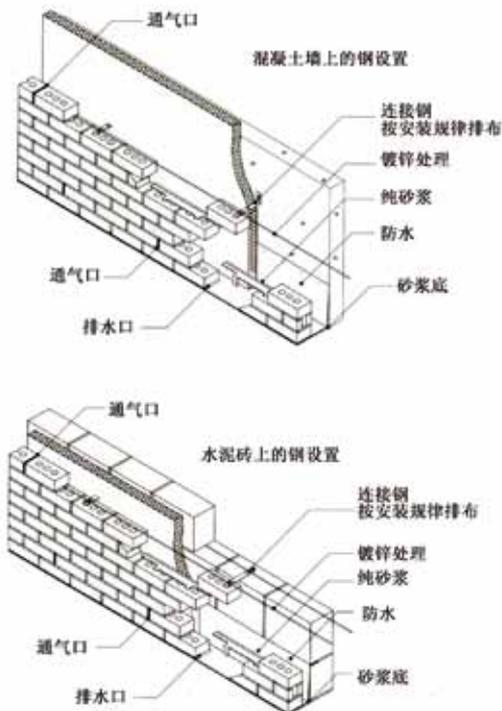


旧建筑物拆除

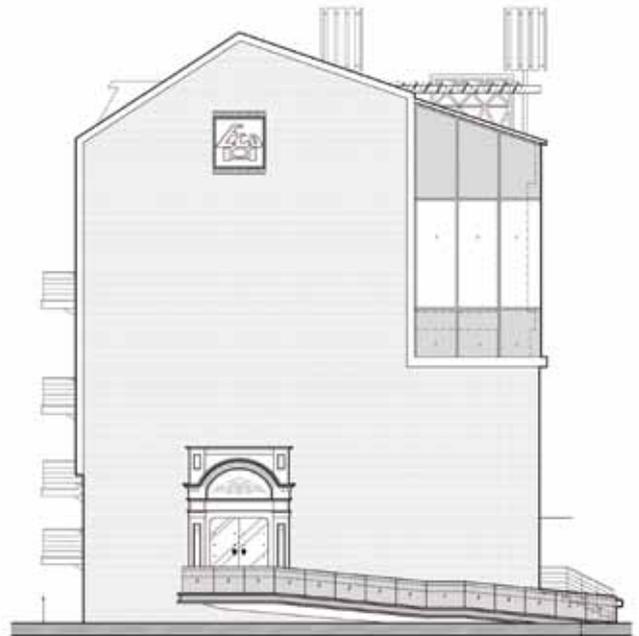
建筑废弃物回收

循环使用【墙面】

循环使用【楼梯踏面】



回用旧砖所砌成的“呼吸墙”的构造



废弃物再生利用示意

图19 废



图20 生态技术综述

面及雨水回收景观水池等。旧厂房拆迁回收的型钢经处理后拼装焊接加工成“生态核”、钢楼梯等钢结构。建筑主体混凝土结构均采用高性能再生骨料混凝土，其中用矿渣粉、粉煤灰等工业废料代替部分水泥，用旧混凝土取代碎石作为混凝土骨料。建筑外墙墙体采用长江淤泥空心砖和用工业废料生产的粉煤灰空心砌块等，采用无机保温砂浆、脱硫石膏保温砂浆与相变材料复合的内外保温系统。内隔墙均采用废弃材料再生建材，如用建筑垃圾生产的混凝土小型空心砌块、用脱硫石膏生产的轻质石膏板隔墙、用长江口淤积粉细砂生产的蒸压灰砂砖、用粉煤灰生产的粉煤灰加气砌块等。建造现场产生的建筑垃圾，经筛选夯实后，直接作为建筑垫层使用。尽可能选择对环境影响小、破坏少、可再循环使用的建筑材料，如用适合江南地区气候条件的速生竹取代实木制品，用可回收的聚碳酸酯板作为立面遮阳件等（图19）。

神

提神，不是无的放矢，自娱自乐，标榜生态，也不是好高骛远，天马行空，不着边际。生态，不是口号，也不是概念，更不是标签。中科院王如松教授指出生态有三种内涵，即耦合关系、整合学问、和谐状态。沪上·生态家基于这三种内涵，从单体建筑引发整建适用性、构件适用性等的思考，引发工程技术之上的系统科学与自然美学直至自然哲学的思考，希冀实现“天人合一”的生态秩序（图20）。

从沪上·生态家到2020年1.5亿m²的上海中心城区新建住宅量，再扩展至其他城市新建住宅，如果能尽可能创造条件运用自然通风、自然采光及建筑遮阳等被动式措施，每年可降低的建筑能耗量以及减少的碳排放量相当可观。若结合建筑一体化设计的新能源系统和家用轻型新能源装置等主动式措施，并形成一定的规模效应，就可能从单纯降低碳排放和减少能源消耗向建筑自身生产可再生能源转化，从“低碳”逐步实现“零碳”住宅群，甚至“破益”住宅群。再进一步强调全周期理念，在建造过程中，通过对城市固体废弃物的回收利用与合理使用，可降低城市建设过程中对于环境的压力，甚至能优化环境、净化环境。



图21 屋面模块式绿化种植 (摄影: 范一飞)



图22 绿化屋面与竖轴静音风力发电机 (摄影: 范一飞)

从沪上·生态家到2012年需完成240万 m^2 上海中心城区旧里改造, 面对2.3亿 m^2 的上海现有住宅保有量, 再扩展至其他城市的既有住宅改造, 如针对现有住宅多数外墙体, 应用无机保温砂浆、脱硫石膏复合保温系统, 施工方便且结合度高; 建筑立面使用模块整体拼装绿化, 不仅提升视觉舒适度, 增添生活情趣, 还提高外墙的热工性能、净化环境, 同时节约阳台之地; 用能根据不同气候条件进行调节的“呼吸窗”替换现有普通单层窗, 可轻松实现自然通风与采光等功能的人工或智能化控制; 整合新能源兼遮阳系统一体化设计的坡屋面, 结合轻型屋顶花园的合理设置, 不仅能解决现有平屋面住宅屋顶漏水、顶层住户室内温度波动大等顽疾, 还可部分解决旧里供电、供暖等基础公共设施配置不足等的困难; 运用工厂预制、装配“呼吸窗”的轻型建筑功能模块或整合拼装绿化、太阳能光伏板栏杆的预制阳台, 通过自支撑或与现有住宅结构的合理连接(图21, 22), 在一定条件下轻松改善居住空间, 扩大使用面积。



范一飞